

БАГАТОМАНІТНІСТЬ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН І ЇХНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ

Людмила ВЕЛИЧКО, доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Анотація. У статті розкрито теоретичний зміст питання навчальної програми з хімії про багатоманітність і генетичні зв'язки органічних сполук; викладено методичні рекомендації щодо реалізації цих питань у навчальному процесі.

Ключові слова: органічні речовини, генетичні зв'язки, багатоманітність речовин.

Liudmyla VELYCHKO

THE DIVERSITY OF ORGANIC SUBSTANCES AND THEIR RELATIONSHIPS

Summary. The article reveals the theoretical content of the question of the training program in chemistry about diversity and genetic relationships of organic compounds; set out the guidelines for the implementation of these issues in the educational process.

Keywords: organic matter, genetic communication duties, the diversity of substances.

Світ органічних речовин вражає своїм розмаїттям, до того ж створюваним обмеженою кількістю елементів-органогенів, з-поміж яких переважає Карбон. Органічних сполук є незрівнянно більше, ніж неорганічних, що їх утворюють понад сто хімічних елементів. Щороку кількість синтетичних органічних речовин зростає на 200 – 300 тисяч, нині їх відомо кількадесят мільйонів, тоді як неорганічних – кількості тисяч. Навіть кількість основних класів органічних речовин переважає таку в неорганічних речовин.

Логічно постає запитання: чому органічних речовин так багато?

Про це йдеться в заключних темах програми з хімії для основної школи: «Багатоманітність речовин та хімічних реакцій. Взаємозв'язки між речовинами та їхні взаємоперетворення». За програмою профільного рівня в 10 класі вивчають питання: «Багатоманітність органічних речовин, причини багатоманітності. Природні й синтетичні органічні речовини». На рівні стандарту профільної школи таке узагальнення не передбачено.

Багатоманітність органічних речовин традиційно розглядали в курсі хімії ще з советських часів, але питання щодо причин цієї багатоманітності й про природні й синтетичні органічні речовини на рівні узагальнення було вперше виокремлено у вітчизняній методиці навчання хімії. Пошук у Всесвітній мережі засвідчує наявність значної кількості методичних матеріалів, присвячених вивченню багатоманітності органічних речовин. У цих матеріалах основну увагу приділено узагальненню причин багатоманітності на рівні фактів та прикладів. Між тим, питання має розглядатися значно ширше, у світо-

глядному сенсі, охоплюючи багатоманітність не лише речовин, а й живих організмів, тобто «множинність форм світового буття» [2, 644]. Такий підхід дає змогу тлумачити багатоманітність органічних речовин як прояв розмаїття форм, у яких існує матерія (аж до багатоманітності біологічних видів), невичерпності як загальної властивості матеріального світу.

Узагальнення причин багатоманітності органічних речовин доцільно розпочати з їхнього походження: розрізняють природні й синтетичні органічні сполуки. Природні є основою складу корисних копалин органічної природи (нафти, вугілля, природного газу); продуктів рослинного походження (целюлоза, сахароза, рідкі жири); продуктів тваринного походження (амінокислоти, білки, тверді жири, вовна). Перспективним джерелом органічних сполук є рослинний і тваринний планктон. Синтетичні органічні речовини утворюються у процесі хімічної переробки природної сировини або інших органічних речовин. Завдяки органічному синтезу добувають пластичні маси, синтетичні волокна й каучуки, лікарські засоби, барвники, засоби захисту рослин, кормові добавки, мило й мийні засоби, ароматичні речовини та багато іншого. Із природних полімерних волокон (целюлози, молочного білка протеїну) шляхом їх хімічної модифікації добувають штучні волокна.

Усі причини багатоманітності органічних сполук відомі учням, треба лише впорядкувати ці знання. Для підготовки до узагальнювальних уроків з теми учням треба ретельно підготуватись і повторити такі відомості про органічні сполуки: види структурної ізомерії; сполуки лінійної, розгалуженої, циклічної будови; мономери, полімери, гомологи; сполуки з різним характером міжатомних зв'язків; класи органічних

сполук, їхні загальні формули, функціональні (характеристичні) групи. До кожної позиції наводять приклади конкретних сполук, їхні молекулярні й структурні формули, назви.

Отже, виокремимо ознаки багатоманітності органічних речовин.

1. *Характер карбонового ланцюга* (лінійний, розгалужений, циклічний).

Учні легко наводять приклади сполук з різною будовою скелета. Для більшої доказовості варто обрати сполуки з однаковою кількістю атомів Карбону, наприклад пентан, 2-метилбутан, циклопентан.

Цю ознаку багатоманітності речовин можна розглянути й у ширшому аспекті, розглянувши відмінності будови полімерів, як природних, так і синтетичних: амілоза має молекули лінійної будови, а амілопектин – розгалуженої; розрізняють поліпропілен регулярної і нерегулярної будови тощо.

2. *Характер хімічних зв'язків між атомами Карбону* (прості, кратні, ароматичні).

Так само до цієї позиції доцільно навести приклади двох рядів сполук з однаковою кількістю атомів Карбону: бутан, бут-2-ен, бут-2-ин, бута-1, 3-дієн, а також гексан, гекс-2-ен, гекс-2-ин, бензен.

3. *Ізомерія* (структурна, просторова (*цис*-, *транс*-, оптична)).

Переконливим є приклад ізомерії алкану, в молекулі якого міститься 25 атомів Карбону: для нього існує 36 797 588 варіантів хімічної будови, тобто структурних ізомерів.

Крім ізомерії карбонового скелета існує ізомерія положення функціональної групи, з якою учні ознайомлювалися на прикладах спиртів, амінів, та ізомерія самих функціональних груп (міжкласова ізомерія), наприклад одноатомні спирти – етери, карбонові кислоти – естери.

Не лише зміна порядку сполучення атомів у молекулі зумовлює зростання кількості сполук того самого складу, а й можливість різного розміщення атомів у просторі – просторова ізомерія, що її розглядають на прикладах алкенів і карбонових кислот.

Наявність у молекулі асиметричних атомів Карбону спричиняє появу оптичних ізомерів. За програмою профільного рівня ці сполуки вивчають в ознайомлювальному аспекті, тому кількість прикладів для узагальнення обмежується антиподами глюкози.

Про важливість явища ізомерії красномовно свідчить біологічна активність речовин, що виявляється лише в певних ізомерів. До прикладу, утворення в організмі малеїнової кислоти замість ізомерної їй фумарової призводить до захворювання на псоріаз; вітамін А є *транс*-ізомером; *транс*-ненасичені карбонові кислоти утворюють

т. зв. *транс*-жири, що їх визнано шкідливими для організму людини; просторова ізомерія властива амінокислотам, білкам, вуглеводам, нуклеїновим кислотам, лікарським засобам.

До причин багатоманітності речовин треба віднести й конформації. Завдяки вільному обертанню атомів Карбону навколо простих зв'язків утворюється множина конформаційних форм, що перебувають у динамічній рівновазі. Стабільніші коформації з мінімумом енергії, а отже, такі, в яких молекули перебувають більше часу порівняно з іншими формами, називають конформаційними ізомерами.

Учнів треба підвести до висновку, що навіть незначні зміни в будові речовини спричиняють появу нової сполуки і, таким чином, їх різноманітність є практично невичерпною.

4. *Гомологія*. Існує величезна кількість гомологічних рядів органічних речовин. Унаслідок зміни складу молекули лише на одну групу CH_2 утворюється нова сполука. Кожен структурний ізомер утворює свій гомологічний ряд, тому правильніше буде відносити до гомологів метану сполуки лише нормальної будови, а не всі алкани.

5. *Полімерія*. Здатність деяких речовин до полімеризації треба віднести до причин їхньої багатоманітності. Полімери значно різняться за властивостями з вихідними мономерами. Накопичення елементарних структурних ланок мономерів приводить до утворення макромолекул. Сюди треба додати кополімери, що утворюються з двох і більше різних мономерів. Наприклад, полімеризацією бута-1,3-дієну добувають бутадієновий каучук, а кополімеризацією за участі інших речовин – латекс, що вирізняється більшою еластичністю.

6. *Наявність функціональних (характеристичних) груп*. Багатоманітність органічних речовин зумовлена й багатоманітністю їхніх класів, ознакою яких є наявність функціональних (характеристичних) груп: гідроксильної, карбонільної, альдегідної, карбоксильної, етерної, естерної, аміногрупи, пептидної – це лише відомі учням групи. Різноманітності додають такі поліфункціональні сполуки, як амінокислоти, вуглеводи тощо.

Матеріальний світ існує в єдності його багатоманітності, що стосовно органічних речовин виявляється в генетичних взаємозв'язках, взаємних перетвореннях різноманітних форм цих речовин.

Можна разом із учнями скласти схему (або частину схеми – один чи кілька напрямів) генетичних переходів від алкану до амінокислоти або естеру. Схему спершу складають у загальному вигляді, а потім записують рівняння реакцій між конкретними речовинами.

До генетичних схем бажано включати й неорганічні речовини: вуглець, кальцій карбід, кальцій оксид, карбон(IV) оксид, воду. Наприклад, можна скласти схему перетворення кальцій карбонату на поліетилен, вуглекислого газу – на етанол тощо.

Багатоманітність органічних речовин простягається від найменшої молекули метану до молекулярних ансамблів, що є об'єктами вивчення як хімії, так і біології. З погляду формування ключової компетентності з природничих наук, генетичні ланцюги доцільно продовжити, де це можливо, перетворенням речовин в організмі.

Якщо у процесі навчання учні виконували завдання серкіт-тренінгу (тренування по колу), то можна запропонувати учням скласти відповідні схеми, наприклад перейти від алкану до алкану (алкан – хлоралкан – спирт – альдегід – карбонова кислота – естер – спирт – алкен – хлоралкан – алкан). Складання і розв'язування завдань за такими схемами сприяє систематизації й узагальненню знань, розкриває багатоманітність взаємозв'язків і взаємоперетворень речовин [1].

Серкіт-тренінг доцільно проводити з використанням групової форми роботи, організувати змагання між групами: навести найдовший (найкоротший) генетичний ланцюг, навести більше вихідних сполук або кінцевих продуктів, використати найменше реагентів або найбільше – побічних сполук.

Учні мають достатньо знань, щоб самостійно схарактеризувати значення генетичних зв'язків між речовинами, зокрема для синтезу сполук із заданими властивостями, оскільки застосування певної речовини ґрунтується на її властивостях, а властивості, своєю чергою, можуть бути методом добування іншої речовини. Тут доречно буде прокоментувати висловлювання одного з літературних персонажів А. Чехова: «Незабаром хімічним шляхом виготовлятимуть молоко і дійдуть, мабуть, до м'яса! З нічого не вартих газів і подібного виготовлятимуть усе, що заманеться!».

Узагальнити знання про різноманітність органічних речовин можна і в ігровій формі. Для цього учням пропонують розглянути малюнок, на якому зображено, наприклад, інтер'єр сучасної квартири; назвати формули речовин, з яких виготовлено зображені на малюнку предмети; доповнити малюнок; записати на ньому формули органічних сполук. Завдання можна виконувати у формі змагання між окремими групами учнів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Величко Л. Серкіт-тренінг у навчанні хімії // Біологія і хімія в сучас. шк. – 2012. – № 3. – С. 30 – 35.
2. Свідзинський А. В. Синергетична концепція культури. – Луцьк, 2008.

НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ТЕМИ: «ОКСИГЕН І КИСЕНЬ»

Володимир СТАРОСТА, професор, доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Вивчення хімії, як і інших предметів, неможливе без використання широкого спектра навчальних завдань (запитань, вправ, задач) з різною метою (мотивація, закріплення, систематизація, контроль, пошук інформації тощо) на різних етапах уроку, у різних організаційних формах (фронтальній, груповій, індивідуальній діяльності). Навіть саме сформульоване завдання може стати початковим об'єктом спільної діяльності вчителя та учнів на уроці з метою: пошуку оптимального змісту завдання, що є зрозумілим для більшості учнів; пошуку різних способів виконання (пояснення, доведення, розв'язування)

© Староста В. І., 2019

завдання; пошуку недостатніх або надлишкових даних в умові завдання; аналізу результатів виконання завдання; конструювання завдань на основі критичного аналізу різних інформаційних джерел; розроблення на основі вихідного завдання серії аналогічних або обернених завдань; розроблення завдань з недостатніми або надлишковими даними; розроблення завдань з поліваріантними способами розв'язування або можливими відповідями; використання авторських завдань (учнів і вчителя) на уроках і позаурочних заходах тощо.

Розглянемо деякі приклади таких завдань під час вивчення Оксигену та кисню.